

**ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ
ОТ ЗАМЕНЫ ТРУБЧАТЫХ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ ОБОГРЕВА СКВАЖИН
В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖКХ
НА САМОРЕГУЛИРУЮЩИЕСЯ ГРЕЮЩИЕСЯ КАБЕЛИ**

А. А. КАПАНСКИЙ

Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, Республика Беларусь

Участки водопроводной сети, находящиеся в скважинах, нуждаются в подогреве. В противном случае при низкой нагрузке насосных агрегатов станций первого подъема воды возникает риск промерзания водоводов в период сильных холодов и прекращения водоснабжения. Для обогрева трубопроводов, находящихся в скважинах, на водоканалах, как правило, используются нерегулируемые трубчатые электронагреватели (ТЭН). В работе рассмотрен способ оценки потенциала энергосбережения от замены ТЭНов на саморегулирующийся греющийся кабель.

Для определения необходимой мощности греющего кабеля, Вт, производится расчет потерь тепловой энергии через теплоизоляцию водовода [1]:

$$P_{\text{тр}} = 2\pi\lambda L_{\text{тр}}(t_{\text{вн}} - t_{\text{нв}}^{\circ})k / \ln\left(\frac{D}{d}\right), \quad (1)$$

где λ – коэффициент теплопроводности теплоизоляции, принимается 0,05 Вт/(м·°С); $L_{\text{тр}}$ – длина участка трубы, м; $t_{\text{вн}}$ – температура жидкости внутри трубы, °С (для воды принимается значение +5 °С); $t_{\text{нв}}^{\circ}$ – минимальная температура окружающей среды, определяется по данным строительной климатологии и составляет для наиболее холодной пятидневки минус 24 °С; k – коэффициент запаса, принимается 1,3; D – наружный диаметр трубы с теплоизоляцией, м; d – наружный диаметр трубы, м.

Требуемая длина кабеля рассчитывается по формуле

$$L_{\text{к}} = P_{\text{тр}} / p_{\text{уд}}, \quad (2)$$

где $p_{\text{уд}}$ – удельная мощность кабеля, составляет 17 Вт/м.

На рисунке 1 приведена схема трубы с изоляцией, используемая при расчете теплотерь.

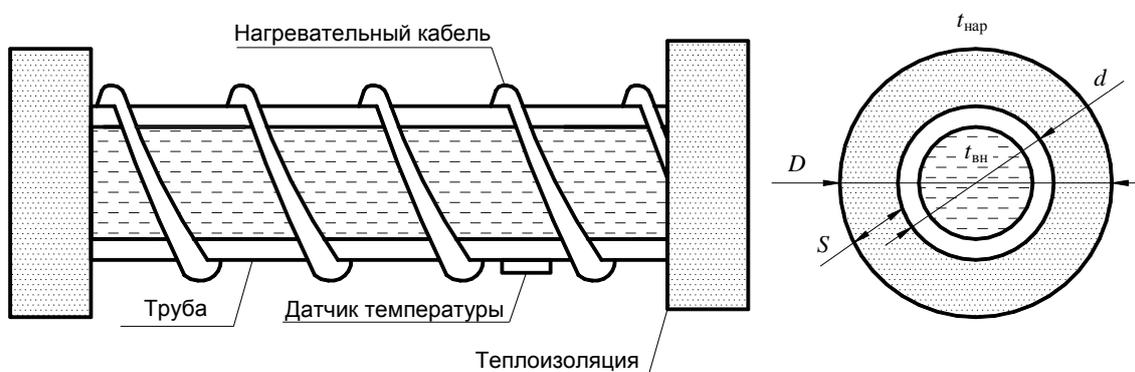


Рисунок 1 – Схема участка водовода с теплоизоляцией

Потребление электроэнергии, кВт·ч, при работе в существующем режиме обогрева электронагревателями определяется по формуле

$$W_1 = P_{\text{уст}} k_3 T_{\text{год}}, \quad (3)$$

где $P_{\text{уст}}$ – установленная мощность электронагревателей, кВт; k_3 – коэффициент загрузки; $T_{\text{год}}$ – продолжительность работы электронагревателей за расчетный период, ч.

Расчетное время работы электронагревателей определяется по фактическому годовому количеству дней с отрицательной температурой наружного воздуха на основании статистических наблюдений Гидрометцентра Республики Беларусь. На рисунке 2 приведена динамика изменения температуры наружного воздуха за 2014 г. на примере г. Гомеля.

Расчетное время работы, ч, при эксплуатации трубчатых электронагревателей

$$T_{\text{год}} = k_{\text{п}} N T_{\text{сут}}, \quad (4)$$

где $k_{\text{п}}$ – коэффициент определяющий погрешность, связанную с инертностью отключения ТЭНов в области положительных температур наружного воздуха; N – количество дней с отрицательной температурой наружного воздуха; $T_{\text{сут}}$ – количество часов работы в сутках, ч.

Расчет фактической мощности $P_{\text{ф}}$ при работе греющего кабеля с установленным температурным датчиком определяется по формуле (1), используя среднюю температуру наружного воздуха в области отрицательных температур вместо минимальной температуры окружающей среды $t_{\text{нв}}^{\circ}$.



Рисунок 2 – Динамика изменения температуры наружного воздуха г. Гомеля

Расчет электрической энергии при работе саморегулирующегося греющего кабеля производится по формуле

$$W_2 = P_{\phi} T'_{\text{год}}, \quad (5)$$

где $T'_{\text{год}}$ – годовое время работы в зоне отрицательных температур, ч, определяется по формуле (4) без учета погрешности отключение кабеля в теплый период $k_{\text{п}}$, что связано с установкой температурного датчика на трубопроводе.

Экономический эффект в топливном выражении

$$\Delta B = (W_1 - W_2) \left(1 + \frac{k_{\text{пот}}}{100} \right) b_3, \quad (6)$$

где $k_{\text{пот}}$ – коэффициент, учитывающий потери в электрических сетях; b_3 – топливный эквивалент, выражающий количество условного топлива, необходимого для отпуска потребителю единицы электрической энергии от источника энергоснабжения, т у.т./тыс. кВт·ч.

Годовой потенциал энергосбережения при внедрении греющего кабеля с установкой датчика температуры в среднем оценивается в размере 2 тыс. кВт·ч на скважину [2].

Список литературы

- 1 Ермуратский, В. В. Расчёт внутреннего теплового сопротивления рабочих тел аккумуляторов явного и скрытого тепла / В. В. Ермуратский, М. А. Грицай // Проблемы региональной энергетики. – 2013. – № 3 (23).
- 2 Грунтович, Н. В. Оценка текущего состояния энергоэффективности технологических систем водоснабжения и водоотведения / Н. В. Грунтович, А. А. Капанский // Энергоэффективность. – 2016. – № 8. – С. 20–24.